企业数据资产价值动态综合评估与合规性变现
——以大数据上市公司为例

孙翠平[1,2]，王素芬[1]，张夏恒[3]，朱加贵[1]

（1.东华大学 旭日工商管理学院，上海 200051；

2.铜陵学院 工商管理学院，安徽 铜陵 244000；

3. 西北政法大学 管理学院，陕西 西安 710122）

摘要：[**目的/意义**]数据和数字技术成为驱动数字经济发展的两翼。我国率先适时提出了数据作为五大生产要素之一并按市场贡献参与分配。“数据二十条”进一步提出促进数据合规高效流通使用，充分释放数据要素价值，促进数据要素赋能实体经济、新质生产力和高质量发展的要求。企业数据要素价值评估和合规性变现成为响应时代和国家需要的重要课题。[**方法/过程**]本文综合考虑数据资产时效性、价值实现动态性、决策者具有时间和时序驱优双重决策偏好等特征，建立融合时间偏好和时序趋优偏好 TOWA 算子的数据资产价值动态综合评估模型，并基于实践案例探索了价值变现有效路径。[**结果/结论**] 以 51 家大数据上市公司 2022 年前三季度的时序立体数据为基础，动态综合评估了企业数据资产相对价值，提出选定参照企业确定绝对价值的设想，进一步基于成功案例提出市场化交易、质押信贷、作价入股或融资等数据资产价值变现路径。

关键词：TOWA 算子；数据资产价值；动态综合评估；合规性变现

中图分类号：F49；F224.9　　　　　　文献标识码：A

Dynamic Comprehensive Evaluation of Enterprise Data Asset Value and Compliance Realization——Taking Big Data Listed Companies as an Example

SUN Cuiping[1,2]，Wang Sufen[1]，Zhang Xiaheng[3]，Zhu Jiagui[1]

(1.Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai 200051, China;

2. School of Business Administration,Tongling University, Tongling 244000,China；

3. School of Management，Northwest University of Political Science and Law, Xian 710122)

Abstract: **[Purpose/Significance]** Data and digital technology have become the two wings driving the development of the digital economy. China took the lead in timely proposing data as one of the five major production factors to participate in market contribution distribution. The "Twenty Articles of Data" further proposes the requirement of promoting the compliant and efficient circulation and use of data, fully releasing the value of data elements, and promoting the empowerment of the real economy, new quality productivity, and high-quality development by data elements. The value evaluation and compliance realization of enterprise data elements have become important issues in response to the needs of the times and the country. **[Method/Process]** This article comprehensively considers the characteristics of data asset timeliness, value realization dynamics, and decision-makers having dual decision-making preferences of time and time series optimization. It establishes a dynamic comprehensive evaluation model for data asset value that integrates

---

*本文系国家社会科学基金一般项目“跨境电商推动我国数字贸易强国建设机制与路径研究”（项目编号：22BIY014）;铜陵学院人文社科重点研究项目“考虑时序趋优偏好 TOWA 算子的我国大数据上市公司数据资产价值动态评估”（项目编号：2022tlxyZD01)研究成果之一.

作者简介：孙翠平，副教授，博士研究生，E-mail:scp8022@163.com；王素芬，通信作者，教授，博士生导师；张夏恒，博士，教授，硕士生导师；朱加贵，博士研究生。

the TOWA operator of time preference and time series optimization preference, and explores effective paths for value realization based on practical cases. **[Result/Conclusion]**Based on the temporal and three-dimensional data of 51 big data listed companies in the first three quarters of 2022, a dynamic and comprehensive evaluation of the relative value of enterprise data assets was conducted. The idea of selecting reference enterprises to determine absolute value was proposed. Furthermore, based on successful cases, the realization path of data asset value was proposed, including market-oriented transactions, pledged loans, priced shares or financing.
Key words: TOWA operator; Value of data assets; Dynamic comprehensive evaluation; Compliance realization

2020 年 4 月 9 日，《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》（以下简称《意见》）正式颁布，明确数据作为一种新型生产要素，与土地、劳动力、资本、技术等传统要素并列为五大要素，并确立了市场评价要素贡献和按贡献决定报酬的机制。数字经济时代下，数据成为企业最重要的战略性资源，“用数据说话、用数据决策、用数据创新”成为企业的发展战略。但是现阶段我国企业数字化转型过程中存在“数据丰富的企业没有充分发挥数据价值和数据缺乏的企业无数据可用的双重困境”。上述双重困境的根源在于企业数据价值未被正确评估，进而无法通过市场化机制将数据高效流转起来。数据价值实现是一个动态过程，需经由数据资源化、数据资产化和数据资本化等环节才能不断被释放，其中数据资源化创造数据潜在价值，数据资产化释放数据价值，数据资本化扩展数据价值。[1]

大数据公司依托数据资产从事大数据相关业务，它在我国经济数字化转型中发挥着关键作用，既是我国数字产业化的重要组成部分，也是我国产业数字化基础设施或服务的提供者。我国数据资产价值识别、评估还处于起步阶段。[2]因此，用恰当的方法对其数据资产进行客观评价，可以丰富数据资产价值评估理论体系，充分挖掘数据资产价值和激活大数据公司潜能。英国 DAMA 工作组提出的数据质量“六维度”理论表明数据时效性越强表明数据越符合当前企业的内外部环境，更能够帮助企业降低经营风险，提高收益。数据资产是指企业在日常经营活动中积累的，以电子形式存在，具有经济价值的数据资源。数据资产价值实现是一个从数据收集到形成数据资产，再由数据资产开发和利用到数据资产价值释放的动态过程。[3]同时，在企业管理活动中，企业决策者不仅重视不同时刻的数据，更加关注不同时刻数据相对于整体发展水平的优劣分布情况，即企业决策者在评价数据资产价值时同时存在时间偏好和时序趋优偏好。[4] TOWA 算子是一种有效解决多时刻评价信息集结的降维方法，广泛用于管理决策领域，该方法充分考虑了被评价对象的时间特征和管理者的时间和时序趋优双重决策偏好。因此，借助 TOWA 算子对大数据公司数据资产潜在价值进行动态综合评估，高度契合了数据资产时效性、价值实现动态性、决策者决策偏好等特征,弥补了现有数据资产价值研究侧重于静态视角的不足。文章研究结果从微观层面可以帮助企业管理者更加客观评价和有效管理数据资产，明确自身数据资产战略地位，最大化发挥数据资产潜能和合规性实现数据资产价值；从宏观层面，为后续数据资产定价与交易奠定基础，促进

数据资产交易与流通，促使数据要素“活起来、动起来、用起来”，最终实现数据要素赋能新质生产力和高质量发展。

1 文献综述/Literature review

2020 年 4 月 9 日颁布的《意见》中明确了数据作为五大生产要素之一，并按照生产要素贡献参与分配。至此学界和业界围绕着数据确权、数据资产价值评估、数据资产定价、数据治理等多个维度展开了理论研究和实践探索。数据资产价值评估与合规性价值变现是一项前后关联性极强的基础性工作，主要围绕数据资产价值特征、价值维度、价值评价指标体系、价值评估方法、价值实现模型等方面展开。

数据资产价值特征方面，Babaioff M，Kleinberg R等[5]认为数据资产价值具有自生性特征，不同数据资产组合可以产生新价值。Bergemann D,Bonatti A等[6]认为数据资产价值与使用者异质性相关。Bajari P，Chernozhukov V等[7]提出了数据资产价值与具体应用场景有关，同一数据资产在不同应用场景中的价值量差异较大。林娟娟、黄志刚[8]总结得出数据资产价值只有被特定用户用于改变决策与行为才能产生价值。翟运开[2]认为数据资产的生命周期较短，其价值具有时效性和实现动态性。

数据资产价值维度和评价指标体系方面，中关村数海数据资产评估中心与Gartner公司[9]携手推出了全球首个数据资产评估模型，模型包括内在价值、业务价值、绩效价值、成本价值、市场价值和经济价值等六个维度，并据此构建了包括数量、范围、质量、粒度、关联性、时效等在内的 12 个评价指标。张驰[10]提出了颗粒度、多维度、活性度、规模度和关联度等数据资产五维价值理论，进一步细化出数量、来源种类、更新时间间隔等在内的 44 个评价指标。上海德勤资产评估有限公司联合阿里研究院[11]提出数据资产价值体现在数据质量、数据应用和数据风险三个维度，并拆解出完整性、真实性、准确性、稀缺性、时效性、法律限制、道德约束等 11 个评价指标。

数据资产价值评估方面，具体分为数据资产相对价值和数据资产绝对价值两类评估。数据资产相对价值通常用数据资产价值指数衡量，用于比较不同主体数据资产的价值水平，但并不能代表数据资产的具体价值。该类评估是以建立数据资产价值指标体系为前提，而后借助层次分析法、专家打分法、层次分析法+模糊综合评价法、机器深度学习分析法等进行指数测算。数据资产绝对值测算方法包括成本法、收益法、市场法等。在成本法方面，许宪春[12]认为通过加总数据生产过程中各项成本来测算数据资产价值。成本法实际计算时，李永红[13]通过加总初期准备成本与全运营周期运营成本来计算互联网企业的数据资产成本。上海德勤资产评估有限公司[11]则通过计算数据资产重置成本与贬值之差来评估数据资产价值。在收益法方面，肖雪娇[14]认为数据资产价值可结合数据资产预期应用场景，对未来产生的经济效益进行折现。张咏梅[15]汇总了收益法实际计算时常采用权利金节约法、多期超额收益法、增量收益法和最小二乘蒙特卡洛模拟方法等。在市场法方面，李永红[16]认为数据资产价值可通过比较市场

上类似资产的交易价格来评估。收益法实际计算时，通常采用可比数据资产成交额与修正系数的乘积来测算。

数据资产价值实现方面，高锦萍[17]认为数据资产价值实现是企业数据资产化的最终目标，包括企业内部实现和外部市场交易两条路径。何越[18]认为数据资产价值在应用与交易中实现，价值大小与数据需求方业务需要和应用场景密切相关。蔡莉[19]认为数据资产价值实现领域主要涉及资本市场、房地产、政府数据、地理测绘、社交网络等行业，其价值取决于业务决策贡献度、使用价值和供求关系等等。

鉴于数据资产价值评估方法存在如表 1 所示的局限性，学者和机构纷纷提出了数据资产价值评估要结合实际情况采取恰当的方法。刘雁南[20]提出传统资产价值评估方法难以评估数据资产价值，而应建立多维动态估值框架，评估方法要兼顾数据资产当前价值和潜在价值、数据资产状态、持有目的和开放利用情况等。同时，中国资产评估协会先后出台的《资产评估专家指引第 9 号——数据资产评估》《数据资产评估指导意见（征求意见稿）》中，也明确指出不同行业的数据资产呈现的特征也不同，直接影响着数据资产价值，要求资产评估人员根据评估目的、对象特征与资料收集情况，客观评价评估方法的有效性，选择最佳的评估方法，不可机械地按某种模式或某种顺序进行选择。TOWA 算子是一种有效解决多时刻评价信息集结的降维方法，兼顾了数据资产时效性、价值实现动态性和数据资产持有者时间和时序趋优决策特征。文章的边际贡献体现在两个层面：一是从理论价值来讲，构建的动态评估模型是对企业层面数据资产价值评估方法的创新尝试，弥补了现有文献侧重于从静态视角分析数据资产价值[3]，的不足；提出的数据资产合规性变现路径延展了数据资产理论体系的宽度与深度。二是从实践价值来讲，一方面，评价结果能够帮助企业决策者客观评价数据资产价值，明确自身所处行业地位，依托合规性的手段实现数据资产价值变现；另一方面，数据资产价值评估与变现奠定了数据资产定价、数据资产交易、数据资产治理等后续工作的基础，促使数据资产真正活起来、动起来、用起来，最终实现数据资产赋能新质生产力和高质量发展。

表 1　现有数据资产价值评估方法的局限性

Table 1　Limitations of existing data asset valuation methods

类别	方法	局限性
数据资产绝对价值评估方法	成本法	张俊瑞[21]认为数据资产价值随着深度挖掘而不断提升，而成本法适用于计提折旧和摊销的资产，因此成本法是否适用于数据资产价值评估存在争议。
	收益法	张咏梅[15]提出数据资产价值具有多变性，潜在未来收益难以估量，且收益通常为一组数据资产共同产生，难以剥离单个数据资产收益，因此收益法难以兼顾普适性和准确性。
	市场法	张俊瑞[21] 认为市场法是以获取相同或相似数据资产为前

	提，在量化被评估数据资产与可比资产差异因素基础上进行修正，从而得到数据资产价值估值。我国数据资产交易市场活跃度不高，难以找到合适可比资产，因此市场法使用范围有限。
数据资产相对价值评估方法	往往没有充分考虑数据实效性、数据资产价值实现动态性和数据资产持有者决策时的时间和时序趋优偏好。因此，现有数据资产相对价值评估方法难以充分体现数据资产价值实现特征和持有者的决策特征。

2 研究设计/Research design

2.1 问题描述

在动态综合评价中，设$S=(s_1,s_2,\cdots,s_n)$为被评价对象，$X=(x_1,x_2,\cdots,x_m)$为评价指标，记$x_{ij}(t_k)$为被评价对象$s_i(i=1,2,\cdots,n)$在$t_k(k=1,2,\cdots,T)$时刻指标$j(j=1,2,\cdots,m)$的观测值，即可得到一个由一组按时间顺序排列的平面数据表组成的时序立体数据表 2。当被评价对象S具有的时效性、动态性特征和持有者具有的时间和时序趋优决策特征叠加在一起时，充分挖掘和合理集结指标信息，科学、全面、动态评估被评价对象成为一个核心问题。

表 2 时序立体数据表

Table 2 Time series three-dimensional data table

	t_1	t_2	$\cdots$	t_T
	$x_1\quad x_2\ \ldots x_m$	$x_1\quad x_2\ \ldots x_m$	$\cdots$	$x_1\quad x_2\ \ldots x_m$
s_1	$x_{11}(t_1)x_{12}(t_1)\cdots x_{1m}(t_1)$	$x_{11}(t_2)x_{12}(t_2)\cdots x_{1m}(t_2)$	$\cdots$	$x_{11}(t_T)x_{12}(t_T)\cdots x_{1m}(t_T)$
s_2	$x_{21}(t_1)x_{22}(t_1)\cdots x_{2m}(t_1)$	$x_{21}(t_2)x_{22}(t_2)\cdots x_{2m}(t_2)$	$\cdots$	$x_{21}(t_T)x_{22}(t_T)\cdots x_{2m}(t_T)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
s_n	$x_{n1}(t_1)x_{n2}(t_1)\cdots x_{nm}(t_1)$	$x_{n1}(t_2)x_{n2}(t_2)\cdots x_{nm}(t_2)$	$\cdots$	$x_{n1}(t_T)x_{n2}(t_T)\cdots x_{nm}(t_T)$

2.2 综合评价指标体系设立

充分考虑数据资产价值维度，从盈利能力、管理能力、创新能力、市场控制力、抗风险能力、营运能力等六个维度表征大数据上市公司数据资产价值，设立包括 6 个一级指标和 12 个二级指标的指标体系，如表 3 所示。

表 3 数据资产价值指标体系

Table 3 Data asset value indicator system

一级指标	二级指标	指标属性
盈利能力	营业收入	正向指标

	销售毛利率	正向指标
管理能力	营业成本	逆向指标
	管理费用	逆向指标
创新能力	研发费用	适度指标
市场控制力	总资产	正向指标
	流动资产	正向指标
	无形资产	正向指标
抗风险能力	现金流量比率	适度指标
	流动比率	适度指标
营运能力	存货周转率	正向指标
	总资产周转率	正向指标

2.3 样本选取与数据处理

2.3.1 样本选取

考虑数据资产相关数据可得性和大数据上市公司信息披露的制度性优势，选取了前瞻产业研究院汇总的 2022 年度我国 51 家A股上市的大数据企业作为研究样本，51 家大数据上市公司具体分类为：基础硬件 14 家，应用软件 10 家，大数据服务 20 家，全产业链一体化 7 家。

2.3.2 数据收集与处理

收集了上述 51 家大数据上市公司 12 个指标的 2022 年前 3 个报告期的原始数据，并对原始数据进行预处理。

（1）离群值检验与处理

通过计算发现蓝色光标三个报告期的存货周转率指标数据与平均值差距较大，采用拉依达法进一步检验，判定上述数据属于离群值。由于社会经济现象通常近似服从正态分布，即$X \sim N(u，\sigma)$，因此可以采用 3σ法确定上述指标数据的合理范围值为$[u-3\sigma, u+3\sigma]$，据此调整离群值。

（2）指标数据标准化处理

为避免求熵值时对数计算的无意义，在利用极差法对指标数据标准化的基础上进行非负平移，借助王琳（2023）的做法，统一加上 0.000 1。[22]

正向指标： $$x_{ij}^{*}=\frac{x_{ij}-x_{min}}{xmin_{max}}+0.000\ 1 \quad (1)$$

逆向指标： $$x_{ij}^{*}=\frac{xij_{max}}{xmin_{max}}+0.000\ 1 \quad (2)$$

适度指标：适度指标先要进行正向化处理，得到指标正向化数值后在利用式（1）进行标准化。研发费用占比、现金流量比率、流动比率等三个指标为适度指标，正向化方法如式（3）。

$$x_{ij}^{'}=\frac{1}{|x_{ij}-a|} \quad （3）$$

其中，$x_{ij}^{'},x_{ij},a$分别为适度指标的正向化数值、原始值和理想值。结合大数据行业特征和国际惯例，研发费用占比最佳值为 0.5，现金流量比率最佳值为 1，流动比率的最佳值为 2。

2.4 模型建立与实施

TOWA算子是一种对动态评价信息进行降维，并能有效解决多时刻评价信息集结的方法。以TOWA算子的方法原理为依据，充分考虑数据实效性、数据资产价值实现动态性和持有者决策偏好特征，借助融合时间偏好与时序趋优偏好的TOWA算子，对上述 51 家大数据上市公司的数据资产价值进行动态评估。

（1）利用熵值法对指标数据进行第一次加权综合

第一加权综合侧重各个指标在不同时刻的重要作用，目的是得到被评价对象各个时刻的静态综合评价值。熵值法具有客观赋权的优势，因此，采用熵值法对指标信息进行第一次加权综合，得到 51 个大数据上市公司每个报告期静态综合评价值，记为$y_i(t_k)(i=1,2,\cdots,51,k=1,2,3)$，从而构成被评价对象每个报告期的静态综合评价值矩阵Y。熵值法的步骤如下。

1）计算每个报告期k中第j项指标所占比重f_{ij}（$k=1,2,3;j=1,2,...,12$）。

$$f_{ij}=\frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{51}x_{ij}} \quad （4）$$

2）计算每个报告期k中第j项指标的信息熵值e_j 。

$$e_j=-\frac{1}{ln(51)}\sum_{i=1}^{51}f_{ij}\,ln\,f_{ij} \quad （5）$$

3）计算第j项指标的信息熵值的冗余度$\hbar_j$。

$$\hbar_j=1-e_j \quad （6）$$

4）计算第j项指标的权重w_j。

$$w_j=\frac{\hbar_j}{\sum_{j=1}^{12}\hbar_j} \quad （7）$$

5）计算每个报告期 51 家大数据上市公司的静态综合值$y_i(t_k)=\sum_{j=1}^{12}w_j\times x_{ij}^{*}$，得到静态综合评价值矩阵$Y$。

$$Y=\begin{bmatrix} y_1(t_1) & y_1(t_2) & y_1(t_3) \\ y_2(t_1) & y_2(t_2) & y_2(t_3) \\ y_3(t_1) & y_3(t_2) & y_3(t_3) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{51}(t_1) & y_{51}(t_2) & y_{51}(t_3) \end{bmatrix}$$

（2）利用改进的灰色关联分析方法计算 3 个报告期的趋优度r_k及序化后的趋优度向量R

1）取 51 家大数据上市公司 3 个报告期中最大的静态综合评价值

$C_i^*=\max_{k=1,2,3}(y_i(t_k))(i=1,2,\cdots 51)$，构成最优时序数据$C^*, C^*=(C_1^*,C_2^*,\cdots,C_{51}^*)$。

2）求最优时序数据的差分。

$$d_1^*=0, d_i^*=C_i^*-C_{i-1}^* \qquad (8)$$

3）将最优时序数据的差分序列作为参考数列，求最优时序数据差分序列的均值$\overline{d^*}$与标准差σ_{d^*}。

4） 求各个报告期 51 家大数据上市公司静态综合评价值$Y_k=(y_1(t_k),y_2(t_k),\ldots.,y_{51}(t_k))$的差分$d_{ki}(k=1,2,3;i=1,2\cdots,51)$及差分均值$\overline{d_k}$和标准差$\sigma_{d_k}$。并将静态综合评价值差分序列作为被比较序列。

静态综合评价值差分的计算公式：$d_{k0}=0, d_{ki}=y_i(t_k)-y_{i-1}(t_k)$ （9）

5） 求上述参考序列和被比较序列的关联系数，即k时刻系统发展水平和与最优发展水平的关联系数$\xi_k(i)$，此系数用于表示被比较序列中第i个点与参考序列中第i个点的位置，位置越近越接近 1。公式为：

$$\xi_k(i)=sign(d_i^*\times d_{ki})\frac{1}{1+\left|\left|\frac{d_i^*}{\sigma_{d^*}}\right|-\left|\frac{d_{ki}}{\sigma_{d_k}}\right|\right|} \qquad (10)$$

$$\text{其中} sign(d_i^*\times d_{ki})=\begin{cases}1，\text{当} d_i^*\times d_{ki}\succ 0\\ 0，\text{当} d_i^*\times d_{ki}=0\\ -1，\text{当} d_i^*\times d_{ki}\prec 0\end{cases}$$

6）计算各个报告期系统发展水平与最优发展水平的关联趋向程度r_k。

$$r_k=\frac{1}{50}\sum_{i=2}^{51}\xi_k(i)(k=1,2,3) \qquad (11)$$

7）将r_1,r_2,r_3按照r_k的值由小到大排序，得到序化后的趋优度向量$R=$（R_1，…，R_p，…），即p和k值一一映射，这种映射关系帮助得到后续趋优度时间权向量。

（3）计算融合“时间度”和“趋优度”的权向量W_k

1）基于时间度的时间权向量W_λ

时间度λ是对评价者时间偏好程度的度量，其标度参考表及赋值意义见表 4。考虑管理者非常重视数据资产时效性，因此λ取值为 0.1。使用极大熵非线性规划模型（12）求解基于时间度的时间权向量W_λ，并借助matlab计算最终结果。

表 4　时间度的标度参考表

Table 4　Time Scale Reference Table

赋值（λ）	意义
0.1	非常重视近期数据
0.3	较重视近期数据
0.5	同样重视所有时期数据
0.7	较重视远期数据
0.9	非常重视远期数据
0.2，0.4，0.6.0.8	对应以上两组邻判断的中间情况

$$max(-\sum_{k=1}^{3} w_{\lambda k}\, ln\, w_{\lambda k}) \tag{12}$$

$$s.t.\begin{cases} 0.1=\sum_{k=1}^{3}\frac{3-k}{2}w_{\lambda k} \\ \sum_{k=1}^{3}w_{\lambda k}=1(w_{\lambda k}\in（0,1）) \\ k=1,2,3 \end{cases}$$

2）基于趋优度的时间权向量W_σ

趋优度是用于测度时序数据优劣分布情况的指标，通过指标观测值计算得出，通常采用等差数列法确定。

$$\begin{cases} w_{\eta 1}=a \\ w_{\eta(t+1)}-w_{nt}=d \\ \sum_{t=1}^{3}w_{\eta t}=1 \\ w_{\eta t}\in（0,1） \end{cases} \tag{13}$$

其中，a由评价者根据实际需要合理设置。当$a\in(0,1/3)$时，表示决策者重视趋优度较高时刻的数据；当$a=1/3$时表示同等重视所有时刻的数据；当$a\in$（1/3，1）时表示重视趋优度较低时刻的数据。a确定后根据等差数列求和公式及权重求和等于 1 求得d值，从而得到w_η。进一步由p值和k值映射关系，得到趋优度时间权向量w_σ。

3）对W_λ和W_σ进行加权，得到融合时间权向量W_k

设α和β为待定系数，融合时间权向量$W_k = \sigma W_\lambda + \beta W_\sigma$构造单目标最优化模型，并应用拉格朗日条件极值原理求解α和β。

$$max\, z = \sum_{i=1}^{51}\sum_{k=1}^{3}(\sigma w_{\lambda k} + \beta w_{\sigma k})(y_i(t_k))$$

$$s.t.\begin{cases}\sigma^2 + \beta^2 = 1 \\ \sigma, \beta \geq 0\end{cases} \quad (14)$$

4）利用融合时间和时序趋优偏好的TOWA算子进行第二次信息集结

对通过熵值法得到的静态综合评价值进行再次信息集结，得到 51 家大数据上市公司最终的数据资产价值动态评估数值g_i。

$$g_i = \sum_{k=1}^{3} w_k\, y_i(t_k) \quad (15)$$

3　模型输出结果／Model output results

(1) 利用熵值法得到各个公司每个报告期的静态综合评估值矩阵Y。

(2)利用改进灰色关联方法计算 51 家大数据上市公司 2022 年前 3 个报告期的趋优度r_k，计为$r_{2022-1} = 0.422\,0, r_{2022-2} = 0.636\,8, r_{2022-3} = 0.740\,3$，由小到大排列趋优度得到序化后的趋优度向量$R=(r_{2022-1}, r_{2002-2}, r_{2022-3})$。

(3)确定时间权向量W_λ。参考表 3 中时间度标度含义，考虑决策者对数据资产价值活性度特征的高度重视，取时间度$\lambda = 0.1$，利用 matlab 得到基于时间偏好的时间权向量$W_\lambda = (0.026\,3, 0.147\,4, 0.826\,3)$。

(4)确定基于趋优度的时间权向量W_σ。当趋优度最小时刻的权重$a \in (0,1/3)$时，表示决策者重视趋优度较高时刻的数据，综合考虑大数据公司决策者偏好及已确定的时间权向量，a取值为 0.030 0，借助式（13）得到w_η。进一步由p值和k值映射关系，得到趋优度时间权向量$w_\sigma =$（0.030 0，0.333 3，0.636 7）。

(5)确定融合时间度和趋优度的时间权向量W_k。根据式（14）得到$W_k = (0.028\,2, 0.240\,6, 0.731\,2)$。

(6)利用 TOWA 算子对静态综合评价值中的信息进行第二次集结，即借助式（15）得到 51 家大数据上市公司数据资产价值的最终综合评估值，见表 5。

表 5　融合时间和时序偏好 TOWA 算子的 51 家大数据上市公司数据资产价值综合评估值

（由大到小排序）

Table 5 Comprehensive evaluation values of data asset values for 51 big data listed companies using the TOWA operator that integrates time and temporal preferences

(sorted from largest to smallest)

评价值（14 家基础硬件类）	海康威视	大华股份	高鸿股份	南山信息	高新兴	东土科技	依米康	卫士通	欧比特	银信科技
	0.411 7	0.248 3	0.070 2	0.066 4	0.061 8	0.052 5	0.045 5	0.043 6	0.042 2	0.039 0
	同有科技	ST 榕泰	天玑科技	浩云科技						
	0.027 1	0.025 9	0.020 4	0.020 2						
评价值（10 家应用软件类）	同方股份	四维图新	东软集团	宝信软件	常山北明	超图软件	创业慧康	思特奇	浪潮软件	彩讯股份
	0.200 9	0.198 3	0.104 1	0.099 5	0.082 7	0.063 8	0.049 5	0.046 2	0.041 3	0.030 4
评价值（20 家大数据服务类）	蓝色光标	易联众	浙数文化	神州泰岳	科创信息	荣科科技	奥飞数据	华宇软件	汉得信息	朗玛信息
	0.503 5	0.119 5	0.112 6	0.082 0	0.081 3	0.080 4	0.078 6	0.063 8	0.055 5	0.055 0
	新国都	创意信息	荣联科技	数据港	飞利信	新智认知	有棵树	浙江富润	蓝盾企业	ST 高升
	0.051 3	0.048 0	0.043 1	0.040 6	0.036 2	0.036 0	0.033 7	0.032 5	0.031 0	0.027 2
评价值（7 家全产链一体化）	用友网络	东华软件	易华录	美亚柏科	拓尔思	科大国创	海量数据			
	0.139 4	0.103 2	0.073 8	0.060 2	0.041 0	0.039 8	0.036 4			

（7）大数据上市公司数据资产价值动态综合评估值统计分析。

对表 5 中的数据进行简单统计分析，得到总体和四个类别的大数据公司数据资产价值动态综合评价值的均值、标准差、最大值、最小值和极差，见表 6。

表 6　动态综合评价值统计分析

Table 6 Statistical analysis of dynamic comprehensive evaluation values

	均值	标准差	最大值	最小值	极差
总体	0.082 4	0.090 0	0.503 5	0.020 2	0.483 2
基础硬件类	0.083 9	0.110 2	0.411 7	0.020 2	0.391 5
应用软件类	0.092 1	0.061 9	0.200 9	0.030 4	0.170 5
大数据服务类	0.080 6	0.103 0	0.503 5	0.027 2	0.476 2
全产业链一体化类	0.070 5	0.038 6	0.139 4	0.036 4	0.103 1

由表 6 可知，我国大数据公司中，基础硬件类的数据资产价值普遍高于行业平均值，且公司间数据资产价值的差异度大于行业平均程度，海康威视作为该类别数据资产价值的领跑者，优势比较明显。应用软件类的数据资产价值平均值远高于行业整体情况，但该类别中企业间数据资产价值差异度低，竞争程度最激烈，同方股份作为该类别数据资产价值的领头羊，优势不明显。大数据服务类的数据资产价值平均值低于

行业整体情况，但公司间差距较大，蓝色光标的数据资产价值既是该类目也是整个行业的最大值，优势明显。全产业链一体化类的平均值低于行业整体情况，但公司间差异情况最低，用友网络作为该类别中数据资产价值最大者，竞争优势不明显。

4 合规性变现路径/ The compliance realization path

企业数据资产价值得以客观评估后，数据资产价值合规性变现就成为企业管理者的关注点。经由数据采集、存储、加工、分析、应用等劳动价值创造环节，数据完成了“原始数据——数据资源——数据产品——数据资产——数据资本”的形态演变过程，并逐渐实现了“价值发现——价值创造——价值传递——价值实现——价值增值”的价值跃升路径。[17][23]可见，利用合规性手段实现数据资产价值是数据资产化阶段的核心任务，也是数据资产价值得到客观评估后，企业管理者最为关心的环节。数据资产价值实现路径包括内部和外部两种，内部路径是指数据资产应用到企业业务场景，赋能企业数字化转型，实现研发、生产、营销、财务等业务链条智能化，起到降本增效和模式创新的作用。外部路径是指数据资产进入到流通和交易场景，通过赋能产业和行业以实现货币价值，即价值变现的过程。受到数据资产特征、数据价值评估标准未统一等因素的影响，数据资产价值变现的路径仍在积极探索中，已有成功实践案例的路径有以下几种。

（1）市场化交易

截至2023年底，全国范围内由政府发起、主导或批复的数据交易所已有44家。在“数据二十条”的政策红利驱动下，我国数据交易所进入量质齐升的 2.0 阶段，交易规模化、规范化趋势越来越明显。数据二十条中明确提出“构建促进使用和流通、场内场外交易相结合的交易制度体系，规范引导场内交易、培育壮大场外交易”的要求。场内交易是指以数据交易所为主要载体，为数据交易双方提供登记、撮合、交易、结算等服务的方式，具有降低交易成本，提高交易双方信息对称程度，促进交易规模化、规范化和高效化的优势。场外交易主要是指具有相互信任关系和明确需求的双方私下点对点的交易，交易风险大，难以充分发挥数据资产规模报酬递增优势。数据交易所作为数据交易全链条服务生态系统的核心，能够将数据资产供应方、需求方、中介服务方聚合在一起，实现供需高效配置，并为交易双方提供全流程服务。交易前提供资质和合规审查、价值评估等服务；交易中提供确权、规范交易行为、把控风险等服务；交易后确保数据资产合规使用和仲裁纠纷等。但我国数据资产场内交易仍存在如下问题：一是我国并未形成全国统一的数据交易所，各个交易所的交易规则存在差异，且交易主要集中在北数所、上数所、广数所、深数所、贵数所等活跃度较高的交易所。二是我国大多数数据交易所是政府主导型，政府处于强监管状态，使得数商和经纪商

等交易主体观望态度明显。正视和有效解决上述问题可帮助企业最大化实现数据资产价值。

（2）数据资产质押信贷

随着财政部出台数据资产入表、数据资产管理等文件，学界和产业界围绕数据资产质押信贷的服务创新和实践探索进行了大胆尝试。2022 年 10 月，佳华科技作为全国首批数据资产评估试点单位，以估值 6000 多万元的两个大气环境质量监测和服务项目作为数据资产质押获得 1000 万的融资贷款，拉开了我国数据资产质押信贷服务创新应用的大幕。随着 2024 年《企业数据资源相关会计处理暂行规定》正式实施，数据资产质押业务成为商业银行发力重点，数据资产质押贷款成为解决“轻资产、重数据”的数据要素型企业抵押难、贷款难、股权融资难问题的有效途径。当前各地数据资产质押信贷业务处于积极探索阶段，通常采取数交所和银行等金融机构联合推出数据资产信贷服务产品的方式。在具体实施中，受到数据资产非竞争性、非排他性特征的影响以及价值估值标准不统一、存储介质存在安全隐患的困扰，业界对数据资产质押信贷业务仍持谨慎态度。

（3）数据资产作价入股或融资

2023 年新修订的《公司法》做出了非货币性财产出资入股的相关规定，表明公司出资的资本不再局限于货币资金。数据资产作为企业持有或控制，能够给企业带来经济利益，以电子形式记录的数据资源，符合数字经济时代下非货币性财产的定义。2023 年 8 月，青岛华通智研院基于医疗数据开发的数据保险箱产品，以作价 100 万元入股另外两家企业，并签订协议组建成立新公司。成为全国首例数据资产入股作价签约案例。该种方式实施路径通常为：数据资产登记——开展数据托管服务——制定数据资产评价标准——数据资产价值评估——数据资产入股或融资。数据资产作价入股或融资需要一些前置条件，如具备财产属性，可依法交易或转让，可用货币计量价格等。在具体操作中，要充分考虑数据资产特性和前置条件，促进多主体、跨区域协同，实现数据资产“互联互通和登记互认”，最大化释放数据资产价值。

5 结论与展望/Conclusion and outlook

5.1 结论与总结

（1）评价方法契合了数据资产特征和管理者决策特征

融合时间和时序趋优偏好的 TOWA 算子是一种有效处理复杂高维时序数据的动态综合评价方法，更好的契合了数据资产时效性、价值实现动态性和管理者兼有时间和时序趋优双重决策偏好等特征。弥补了当前传统资产评估方法侧重于静态评估的不足，

积极响应了学界和业界关于数据资产价值评估要建立多维动态估值框架和结合数据资产所属行业选择客观评估方法的实践要求。当前我国数据资产价值评估标准仍未统一，文章可为建立统一评估标准提供理论支撑和实践参考。

（2）数据资产价值评估结果的应用价值

文中计算结果是对大数据上市公司数据资产潜在价值的相对值估计。一是可以横向比较大数据公司间的数据资产价值大小，明确企业自身数据资产的竞争优势。二是为企业数据资源入表及入表后通过交易、信贷和融资等方式实现价值变现提供重要借鉴。三是联合国家信息中心大数据应用管理中心、国家数据局及大数据交易所等多个机构在选定大数据参照企业基础上确定数据资产基准价值，以此为标准确定各个大数据企业数据资产评估价值绝对值，促进数据资产进场交易。四是进一步对四类大数据公司数据资产进行统计分析，帮助大数据管理部门分类施策，最大化释放数据资产价值，助力实现数据要素赋能新质生产力和高质量发展。

（3）数据资产价值变现路径的探索

数据资产价值变现是数据资产价值实现的外部路径，是驱动企业管理者进场交易和释放数据资产潜能的重要一环。 当前我国各地数据交易所联合银行等金融机构积极探索数据资产价值变现的合规路径，文中基于成功实践案例总结了市场化交易、质押信贷、作价入股或融资等三种方式及其实践中疑虑或注意事项，为业界创新数据资产价值变现路径提供参考。

5.2 不足与展望

（1）数据资产价值来源复杂性和影响因素多维性挑战了评估方法有效性

随着数据资产于 2024 年 1 月 1 日正式入表，企业数据资产价值评估亟待解决两大核心问题：一是基于形成企业数据资产的历史成本确定账面价值；二是准确评估其潜在价值，为后续数据资产进场交易确定市场价格以及通过融资、信贷实现价值变现提供客观参考依据。由于数据资产价值来源复杂，可通过直接售卖产生直接效益，促进企业降本增效和降低风险产生间接效益，多生产要素、多主体协同产生协同效益，促进行业效率提升和增进社会福利产生外部效益等等，且数据资产价值与应用场景、使用者经济行为具有很强相关性。[19]上述原因均增加了数据资产价值准确评估的难度，需在实践中验证方法的可行性。在我国海量企业数据、丰富应用场景和完善的数字基础设施的加持下，具有数据、算力和算法高效耦合优势的机器深度学习模型将在数据资产价值评估中发挥更广泛作用。[20]

（2）需从理论和实践创新双角度提出数据资产变现路径

文中梳理的数据资产变现路径是基于我国实践案例总结得出。我国数据资产价值

变现处于探索阶段，各方谨慎态度明显，未来可紧密结合数据资产特征和其他国家成功经验，提出数据资产变现的创新理论与机制，为开发数据资产价值路径提供支撑。

参考文献：

[1]金聘路，陈荣达.数据要素价值化及其衍生的金融属性：形成逻辑与未来挑战[J].数量经济技术经济研究，2022（7）：69-89.

[2] 王娟娟，金小雪.互联网信息服务平台数据资产评估方法——基于盈利模式差异的视角[J]. 科技管理研究，2023（22）：83-94.

[3]翟运开，宋欣，王宇.医疗健康大数据资产价值实现路径分析——基于信息生态系统理论[J].技术经济，2023，42（11）：178-190.

[4]张发明.动态综合评价方法及应用[M].北京：科学出版社，2017.

[5] Babaioff M,Kleinberg R,Leme R P.Optimal mechanisms for selling information[J]. Electronic Commerce,2012(6):92-109.

[6] Bergemann D,Bonatti A,Smolin A.The design and price of information[J].The American Economic Review,2018,108(1):1-48.

[7] Bajari P,Chernozhukov V,Hortasu A,et al.The impact of big data on firm performance:An Empirical Investigation[J].AEA Papers and Proceedings,2019,109(1):1-5.

[8] 林娟娟，黄志刚，唐勇.数据质量、数量于数据资产定价：基于消费者异质性视角[J/OL].中国管理科学.https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2022.0444.

[9] 尹传儒等.数据资产价值评估与定价：研究综述和展望[J].大数据，2021，7(04)：14-26.

[10] 张驰.数据资产价值分析模型与交易体系研究[D].北京交通大学，2018.

[11] 上海德勤资产评估有限公司， 阿里研究院. 数据资产化之路——数据资产的估值与行业实践[R]. 2019.

[12]许宪春，张钟文，胡亚茹 . 数据资产统计与核算问题研究[J]. 管理世界，2022（2）：16-30.

[13]李永红，李金骜. 互联网企业数据资产价值评估方法研究 [J] .经济研究导刊，2017（14）：104-107.

[14]肖雪娇，杨峰.互联网企业数据资产价值评估[J].财会月刊，2022（18）:126-135.

[15] 张咏梅，穆文娟.大数据时代下金融数据资产的特征及价值分析[J].财会研究，2015（8）：78-80.

[16]李永红，张淑雯.数据资产价值评估模型构建 [J].财会月刊，2018（9）：30-35.

[17]高锦萍，李沛怡，刘兵伟.数字化转型下的企业数据资产价值实现与核算问题探究[J].商业会计，2023（24）：84-88.

[18]何越.数字经济背景下企业数据资产计量体系构建研究[J].湖湘论坛，2023（5）：116-124.

[19]蔡莉，黄振，弘梁宇，等.数据定价研究综述[J].计算机科学与探索，2021（9）：1595-1606.

[20]刘雁南，赵传仁.数据资产的价值构成、特殊性及多维动态评估框架构建[J].财会通讯，2023（14）：15-20.

[21]张俊瑞，董雯君，危雁麟.商务大数据分析：交易性数据资产估值方法研究[J].情报杂志，2023，42（07）：93-101.

[22]王琳，吕萍等.基于熵值法的农业经济高质量发展评价研究——以辽宁省为例[J].农业经济，2023（2）：3-6.
[23] Faroukhi, Abou Zakaria, et al. Big data monetization throughout Big Data Value Chain: a comprehensive review[J]. Journal of Big Data, 2020(7): 1-22.
[24]欧阳日辉，杜青青.公共开放数据的“数据赋智”估值模型及应用[J].西安交通大学学报（社会科学版），2023，43（02）：80-94.
[25]严鹏，史一翔，方劲平.我国数据要素资产化价值评估研究——基于机器学习的探索性分析[J].价格理论与实践，2023（10）：26-31.